Über schotter-terr... (mesas) seen und eiszeit im nördlichen ...

Wilhelm Sievers

ÜBER

SCHOTTER-TERRASSEN

(MESAS)

SEEN UND EISZEIT IM NÖRDLICHEN SÜDAMERIKA.

VON

W. SIEVERS.

SEPARAT-ABDRUCK AUS DEN GEOGRAPHISCHEN ABHANDLUNGEN
BAND II. HEFT 2.

WIEN
EDUARD HÖLZEL
1887.

ÜBER

SCHOTTER-TERRASSEN

(MESAS)

SEEN UND EISZEIT IM NÖRDLICHEN SÜDAMERIKA.

VON

W. SIEVERS.

SEPARAT-ABDRUCK AUS DEN GEOGRAPHISCHEN ABHANDLUNGEN
BAND II. HEFT 2.

WIEN
EDUARD HÖLZEL
1887.

In den Flussthälern der Cordillere von Merida finden sich zahlreiche Schotterterrassen, dort Mesas genannt, d. h. Tische oder Tafeln, welche meist an die Gehänge geklebt sind und von kleinen Anhäufungen bis zu den riesigsten Dimensionen schwanken. Ihre Form ist ein ungemein charakteristisches Moment in der Landschaft; es sind langgestreckte, auf der Oberfläche ganz ebene, flache, steil abstürzende, auch häufig isolierte Geröllterrassen, welche häufig fast das gesammte Thal ausfüllen und die hauptsächlichsten Ortschaften der Cordillere auf ihrer meist grasbewachsenen Oberfläche tragen. Das Volk nennt jedoch auch Höhenzüge aus festem Gestein, welche oben eben und in ihrer Gestalt langgestreckt sind, Mesas; so ist z. B. bei Bailadores die Mesa Sucia und auf dem Wege Tovar-Zulia die Mesa de las Culebras zu nennen; erstere ein Thalriegel aus krystallinischen Schiefern, letztere ein Sandsteinzug, welcher den äußersten Abhang der Cordillere bildet; naturgemäß sind sie von den eigentlichen Mesas wohl zu unterscheiden; diese letzteren sind wegen ihrer eigenthümlichen Formen schon aus weiter Entfernung kenntlich.

Während meines neunmonatlichen Aufenthaltes in der Cordillere habe ich dieselbe nach allen Richtungen hin durchzogen und so eingehend kennen zu lernen Gelegenheit gehabt, dass ich es wagen darf, hier mit Aussicht auf annähernde Vollständigkeit die im Gebirge vorkommenden Mesabildungen zusammenzustellen. Ich bin in der Lage, 94 zum Theile allerdings aus Gruppen bestehende Vorkommnisse anzuführen.

I. Colombia.

1. Mesas von La Regadera, Rio Pamplonita bei Cúcuta;
2. Mesas von Arboledas, Rio Arboledas;
3. Mesa von Las Planadas, Rio Táchira;
4. Mesas unterhalb Las Planadas, zwischen El Naranjal und La Auchema, Rio Táchira;

II. Táchira, Venezuela.

5. Mesas von La Ovejera, zwischen San Antonio und Capacho;
6. Mesas von Táriba, Rio Torbes;
7. Mesas von Cordero, Rio Torbes;
8. Mesas von El Fiscal und Sabana Larga, Rio Torbes;
9. Mesa von San Cristobal, Rio Torbes;
10. Mesa von Lobatera, Rio Lobaterita;
11. Mesa von Rubio, Rio Carapo;
12. Mesa Venegará, Rio Venegará;
13. Mesa von La Grita, Rio La Grita;
14. Mesa von La Quinta, Austritt des Rio Cobre;

15. Mesa Queniquea, Rio San Parote;
16. Mesa von Pregonero, Rio Uribante;
17. Mesa am Zusammenfluss des Rio Negro und Rio Uribante;
18. Mesa unterhalb Rio Bobo, Rio San Antonio.

III. Guzmán (Merida.)

19.	Mesa von Las Tapias	bei Bailadores	Rio Mucuties;
20.	Mesa de la Capillania		
21.	Mesa del Castillo		
22.	Mesa del Rincon del Nieto		
23	Mesa de Epifanio Labrador		
24.	Mesa del Guerrero		
25.	Mesa von Bailadores		
26.	Mesas de la Adriana	zwischen Bailadores und Tovar	
27.	Mesa de la Laguna		
28.	Mesa del Rio de San Francisco		
29.	Mesa de la Galera		
30.	Mesa von El Peñón	unterhalb Tovar	
31.	Mesa von El Tabacal		
32.	Mesa von Santa Cruz de Mora		
33.	Mesas von Mucuties		
34.	Mesas von Zea, Rio Guaruries;		
35.	Mesas im Thale El Molino, oberer Rio Negro, Capurí;		
36.	Mesa von Mucuchachí	Rio Mucuchachí;	
37.	Mesa unterhalb Mucuchachí		
38.	Mesas von Aricagua, Rio Aricagua;		
39.	Mesas im Mucusurú-Thal, Rio Mucusurú;		
40.	Mesa gegenüber La Burrera	rechtes Ufer	Rio Chama;
41.	Mesas an der Quebrada del Barro		
42.	Mesas an der Puente real del Chama		
43.	Mesas am Rio San Pablo	linkes Ufer	
44.	Mesas oberhalb la Bella Unión		
45.	Mesas zwischen Rio San Pablo und la Bella Unión		
46.	Mesa Caparú bei San Juan		
47.	Mesa zwischen Quebrada Sucia und Gonzalez		
48.	Mesa del Gigante		
49.	Mesa de la Vega		
50.	Mesa Enfadosa		
51.	Mesas an der Mündung des Rio de la Nuestra Señora		
52.	Mesa am rechten Chama-Ufer oberhalb El Rincón		
53.	Mesa de Ejido		
54.	Mesa de las Cruces		
55.	Mesa de Merida		
56.	Mesa del Mucujún		
57.	Mesa del Albarregas		
58.	Mesa am oberen Rio Mucujún		
59.	Mesa de Tabai	oberes Chamathal;	
60.	Mesa de Cacute		
61.	Mesa oberhalb des Cenicero		
62.	Mesas de Mucuchies		
63.	Mesas oberhalb Mucuchies		
64.	Mesas de Santo Domingo	Rio Santo Domingo	
65.	Mesa de las Piedras		

66. Mesas de Timotes 67. Mesas unterhalb Timotes 68. La Mesa de Esnojaque 69. Mesas unterhalb Esnojaque	oberes Motatánthal;

IV. Trujillo.

70. Mesa de Mendoza, Rio Momboy;
71. Mesa de Monte Carmelo, Rio Buena Vista;

72. Mesa de Valera 73. Mesa de San Rafael de Carbajál 74. Mesa Chipuén 75. Mesa am Motatán oberhalb Corozito	unteres Motatánthal;

76. Mesa del Rio Colorado;
77. Mesa de Pampanito;
78. Mesa de Trujillo;
79. Mesa de San Lazaro;
80. Mesa von El Burrero;

81. Mesa von Las Mesitas 82. Mesa von Chejendé 83. Mesa von Altamira 84. Mesa von Bitucuni	Rio Burate;

85. Mesa von Boconó, Rio Boconó;
86. Mesas der Quebrada Burbusai;
87. Mesa von Carache;
88. Mesas am oberen Rio Carache;
89. Mesas unterhalb Carache (Miquimbó);
90. Mesas vom Rio Hato Viejo;
91. Mesa von Iscacoi;
92. Mesas der Quebrada Porra bei Humucaro;
93. Mesas des Almorzadero, Rio Tocuyo;
94. Mesas de la Peña und del Hatillo bei Tocuyo.

Diese Mesas bestehen aus Geröllen und Geschieben der Flüsse, welche das Material der Schutthalden hinabführen, zerkleinern, abrunden und ablagern; meist sind diese Gerölle abgerundet und von verschiedener Größe; doch finden sich auch eckige, scharfkantige Blöcke; das Ganze ist durch ein sandig thoniges Bindemittel verkittet. Schichtung ist nicht immer deutlich ausgeprägt; und zwar scheint die Lagerung nicht horizontal, sondern leicht gegen die Thalsohle geneigt zu sein; der Neigungswinkel schwankt zwischen 2 und 30 Grad. Das Material ist sehr verschieden und lässt auf eine sehr mannigfaltige Zusammensetzung der Gebirge schließen, von denen es stammt; man findet Granite, Gneiße, Glimmerschiefer, andere krystallinische Schiefer, Thonschiefer, Schieferthon, Conglomeratblöcke, Sandsteine verschiedener Ausbildung und Kalksteine, kurz eine wahre Musterkarte der Gesteine der Cordillere. Oft bietet eine Mesa einen guten Anhaltspunkt für das Auftreten mancher dort noch nicht anstehend beobachteter Gesteine; so ist z. B. die Mesa de Ejido mit Granitblöcken bedeckt, deren petrographischer Habitus von allen anderen Graniten der Cordillere abweicht und von denen ich nicht sagen kann, wo sie anstehen; doch ist mit Sicherheit anzunehmen, dass sie in der Culata-Conejos-Kette vorkommen müssen, da sie oberhalb Ejido unter den Anschwemmungen des Chamaflusses nicht mehr vorkommen; ihre Herkunft ist vielmehr den bei Ejido mündenden Bächen zuzuschreiben, welche aus der Culata-Conejos-Kette herauskommen und dies

ist um so interessanter, als die genannte Kette zum großen Theile aus Ablagerungen der Kreideformation besteht.

Die Verbreitung der Mesas ist eine außerordentlich große; sie sind in fast allen Flussthälern der Cordilleren vorhanden: indess muss man doch bemerken, dass sie sich besonders in einigen Theilen des Gebirges häufen, in anderen beträchtlich seltener sind; und zwar lässt sich hier aussprechen, dass sie wesentlich an die Gebiete archaeischer Gesteine gebunden sind. Von den 94 oben angeführten Mesas bestehen nur 20 aus Sandstein- und Kalksteingeröllen, 8 aus Conglomeratblöcken und Sandsteingeröllen; 3 sind aus archaeischen und jüngeren sedimentaren Gesteinen gemischt, und 63 bestehen ausschließlich aus archaeischen Geschieben. Also gehören diesen letzteren 67 Procent aller Mesas an, d. h. mehr als zwei Drittheile.

Bedenkt man nun, dass die Sedimentärgesteine in der Cordillere mindestens ebenso verbreitet sind, wie die archaeischen Schiefer und der Granit, so fällt die erwähnte Thatsache auf. Indess mag der Grund dafür wohl einestheils darin liegen, dass die letzterwähnten Gesteine weniger leicht zerstörbar und zersetzbar sind, als die Sandsteine, Conglomerate und Kalksteine; andererseits darin, dass Mesas auch fast nur in denjenigen Flüssen zu finden sind, welche aus dem Hochgebirge heraustreten, und dieses letztere besteht wesentlich aus archaeischen Gesteinen. Auf einige Schlüsse, die sich hieraus ziehen lassen, werde ich unten zurückkommen.

Als ein weiterer wichtiger Punkt für die Verbreitung der Mesas ist anzuführen, dass sie meist auf dem Nordabhange, d. h. nördlich der Hauptwasserscheide vorkommen. Von den 94 angeführten Mesas liegen nicht weniger als 73, also 78 Procent, auf der nördlichen Seite der Wasserscheide, nur 21, also 22 Procent, auf der südlichen. Nun ist aber der Nordabhang entschieden wasserreicher, was wir schon bei Besprechung der Verhältnisse der Wasserscheide gesehen haben, und es lässt sich daher eine Beziehung der Mesas zur Niederschlagsmenge erkennen; zwar mag das hydrographische Gebiet des Marracaibo-Sees grössere Theile des Gebirges umfassen, als das der Orinoco-Zuflüsse, allein im Verhältnisse ist doch die Menge der Mesas außerordentlich viel grösser am Nordabhang der Cordillere; es mag auch sein, dass an der Südseite des Gebirges im allgemeinen weniger hohe Ketten und weniger archaeische Gesteine liegen, als auf der Nordseite, in den centralen Theilen der Sierra Nevada de Merida, und dem Bergland von Mucuchies; allein eine gewisse Abhängigkeit von dem größeren Regenreichthum des Nordabhanges dürfte nicht zu leugnen sein; in der That finden wir diese Erscheinung auch im Innern des Gebirges an einzelnen Flussthälern gut ausgeprägt; so liegen z. B. im Mucutiesthale überall vor den Mündungen der Nebenbäche an der Südseite Mesas; das heißt an der feuchteren, wasserkräftigeren, regenreicheren Seite des Thales; die Mesas von Las Tapias, de Epifanio, del Castillo, de la Capillania, del Rincon del Nieto bei Bailadores und die vom Rio San Francisco und La Galera bei Tovar liegen alle an dem Südgehänge, also an der dem Meere und den feuchten Seewinden zugekehrten Thalseite. Hier an den frischen bewaldeten Höhenzügen ist der Wasserreichthum größer, als an dem gegenüberliegenden nördlichen, vom Meere abgewendeten, im Wind- und Regenschatten gelegenen Gehänge des Mucutiesthales.

Die Höhe und Länge der Mesas ist sehr verschieden; doch lässt sich auch hier bemerken, dass die am kräftigsten entwickelten Individuen in den nördlichen Thälern vorkommen, und zwar nur in denen

solcher Flüsse, die vom Hochgebirge herabkommen und eine Zeit lang zwischen den beiden nördlichen Hauptketten unter Verminderung des Gefälles fließen; von den 94 aufgezählten Vorkommnissen gehören nicht weniger als 49, also über die Hälfte, dem Thalzuge der Flüsse Motatán, Chama, Mucuties und La Grita an; der Rest vertheilt sich auf sämmtliche übrigen Flussthäler. Die großartigsten Beispiele von Mesas sind diejenigen von Merida-Ejido und von San Rafael de Carbajál bei Valera; namentlich erstere hat gewaltige Dimensionen. Da wir die Mesas von Merida und Ejido als ein ursprünglich zusammengehöriges Ganzes auffassen müssen, wie weiter unten gezeigt werden wird, so finden wir, dass die Gesammt-Mesa 17 *km* lang, 3 *km* breit und am östlichen Ende 200 *m* hoch, am westlichen allerdings nur 80 *m* über der Thalsohle erhaben ist. Ähnliche Verhältnisse zeigt die Mesa von San Rafael de Carbajál gegenüber Valera in Trujillo, dort, wo der Motatán in die Ebene tritt; sie ist etwa 10 *km* lang, war, wenn man die Mesa de Chipuén und die Mesa von Valera hinzurechnet, etwa 3 *km* breit und erreicht bei Valera etwa 200 *m* Höhe über dem Motatán. Als drittes Beispiel großartiger Schotterterrassen möchte ich die Mesa-Systeme von Timotes und die Mesa de Esnojaque erwähnen, beide am oberen Motatán dort gelegen, wo der Fluss vor einem Durchbruch durch das Phyllitgebirge gezwungen war, seine Schottermassen abzulagern; die genaue Höhe der Mesa de Esnojaque vermag ich nicht anzugeben; doch dürfte dieselbe ebenfalls an 200 *m* betragen; die Länge schätze ich auf 3 *km.*, die Breite auf 1 *km.*

Es erhebt sich nun die Frage: an welchen Stellen der Flussthäler liegen die Mesas, und kann man aus der Lage derselben einen Schluss auf ihre Entstehung ziehen?

Wir haben zunächst zu diesem Zwecke die von den Nebenbächen der Hauptflüsse aufgeschütteten Mesas auszusondern. Es sind dies die Schuttkegel der kleineren Zuflüsse, welche an der Stelle der Verminderung ihres Gefälles, das heißt beim Austritt in das Thal des Hauptflusses liegen. Sie finden sich überall in den Gebirgen an den genannten Stellen und werden z. B. von Drew aus dem Himalaya erwähnt, wo sie im Thale des oberen Indus und seiner Nebenflüsse Fan genannt werden. [1])

In den Cordillere von Merida sind sie z. B. im Mucutiesthal sehr gut ausgeprägt, nämlich an zwei Stellen an der Mündung des Thales von Las Tapias oberhalb Bailadores in das Mucutiesthal und an der Mündung des Rio de San Francisco bei Tovar. An beiden Stellen haben die mit starkem Gefälle von der Hochkette von Tovar-Bailadores herabkommenden Flüsse große Mesas vor ihrer Mündung aufgebaut; und zwar im ersteren Falle die Mesa de Epifanio Labrador und in letzterem die Mesa de la Galera mit ihren Nebenstufen, worauf unten zurückzukommen sein wird. Im Chamathale finden wir ferner auf der gesammten Strecke von Estanques aufwärts bis nach Ejido fast vor jedem in den Chama mündenden Bache eine Mesa aufgehäuft; am linken Ufer ist der Rio de San Pablo als Mesa bildend zu erwähnen; ferner folgen auf ihn unterhalb Mesas an einem kleinen periodischen Sturzbache, oberhalb mehrere Mesas an der Mündung kleinerer Bäche, namentlich bei einer Hacienda etwa ½ Stunde unterhalb der Puente Nacional. Am rechten Ufer beginnen die Mesas etwas oberhalb des Rio de San Pablo;

[1]) Drew, »Alluvial and lacustrine deposits and Glacial Records of the Upper Indus Basin.« Quarterly Journal London Geol. Soc. XXIX. 1873. 446 ff.

besonders die Quebrada de Barro hat eine typische Mesa an ihrer Mündung aufgeschüttet; auch oberhalb derselben folgt eine größere Mesa, nicht weit unterhalb der Puente Nacional. Alle diese Mesas sind Producte der in den Hauptfluss mündenden Nebenbäche.

Ähnliche Erscheinungen, jedoch in weit größerem Maßstabe, finden sich auf der Strecke San Juan-Ejido im Chamathal. Wenn man von der flachen Ebene des Conglomeratgebirges von San Juan gegen den Chama zu gegen SO. sich bewegt, so erblickt man eine Reihe gewaltiger Mesas, deren flache Oberfläche und deren schroffe Steilabstürze ein eigenartiges Bild gewähren. Sie drängen sich dort zusammen, wo eine Reihe von wasserkräftigen Bächen das Sandsteingebirge durchschneiden und in den Rio Chama münden. Es sind dies die Quebradas Sucia, Gonzalez und Enfadosa. Angeklebt an die Conglomerate der Ebene von San Juán liegt hier zunächst die Mesa Caparrú, selbst wieder durchschnitten durch eine Quebrada, am rechten Ufer der Quebrada Sucia; zwischen dieser und der Gonzalez erhebt sich, keilförmig auslaufend, eine zweite Mesa, die ich Mesa Gonzalez nennen will; an diese schließt sich die gewaltige Mesa del Gigante, eine großartige, bis 100 *m* hohe Schotterterrasse, wahrscheinlich von der Gonzalez und der Enfadosa zusammen gebildet. Ihr vorgelagert liegt eine zweite weniger umfangreiche kleine Mesa, über die der Weg führt; man steigt dann zur Quebrada Enfadosa hinab und findet an ihrem linken Ufer abermals eine grosse Mesa aufgethürmt. Auch am linken Chama-Ufer befinden sich drei Mesas gegenüber der Mesa del Gigante und der Mesa Caparrú, sodass wir hier ein großes System von Terrassen haben, welche von verschiedener Größe und Höhe sind, aber sämmtlich zusammengehangen haben dürften. Es scheint, als ob hier auch schon der Rio Chama selbst zur Mesabildung beigetragen hätte, da die am linken Ufer desselben befindlichen Terrassenbildungen wohl nur aus seiner Mitwirkung zu erklären sind.

Es folgt nun die Mesa vor der Mündung des Rio de la Nuestra Señora, welche sich an der El Rincón genannten Stelle in den Chama ergießt; die hier gebildete Mesa ist besonders eigenthümlich, indem sich am rechten Ufer des Flusses eine fast 2 *km* lange Terrasse findet, während am linken nur ein kleines pyramidenförmiges Stück stehen geblieben ist, vermuthlich weil der Fluss dem Gefälle gemäß seine Wassermassen zur Regenzeit stets gegen die linke Uferseite drängt. Auch mag auch hier der Rio Chama selbst mitgeholfen haben, die gewaltige Mesa am rechten Ufer des Rio de la Nuestra Señora aufzuschütten, da dieselbe sich weit in sein Thal hinein erstreckt. Hier liegen also große Mesas an dem Punkte der Vereinigung zweier großen Flüsse; und zwar ist klar, dass der Chama hier Gelegenheit fand, mitgeführtes Material abzusetzen, indem er hier gezwungen wird, seine Laufrichtung zu ändern, ein Knie zu bilden und das Gneißgebirge zu durchschneiden, welches sich hier auch am nördlichen Ufer anstehend zeigt. Im Thale des Rio Chama folgen dann unterhalb der Hacienda Guaymaral noch einige Mesas am rechten Ufer, in beträchtlicher Höhe über dem Flusse, dann treten wir in diejenige Gegend ein, welche die großartigsten Erscheinungen der Schotterterrassenbildung im ganzen Gebirge zeigt.

Hier ist der Hauptfluss selbst thätig gewesen, und die Dimensionen der von ihm aufgehäuften Terrassen sind daher beiweitem bedeutendere, als die der bisher besprochenen Mesas. Wir haben schon oben die Größe und Höhe der Mesa de Merida-Ejido näher mitgetheilt; hier handelt es sich darum, das Charakteristische der Lage dieser Bildung darzulegen.

Wir finden, dass hier eine besonders günstige Gelegenheit zur Mesabildung durch die eigenthümliche orographisch-geologische Beschaffenheit der Gegend geboten wurde. Die Scheide nämlich, welche der ganze mittlere Chamalauf zwischen den archaeischen Schiefern der Centralkette und den Kreideablagerungen und Conglomeraten der Nordkette bildet, ist hier ganz besonders scharf ausgeprägt. Im Süden des Chamathales erhebt sich hier die centrale Kette der Sierra Nevada mit ihren Gneißen, archaeischen Schiefern und Graniten; etwa 3 *km* nördlich davon beginnen die Sandsteinberge der Culata-Conéjos-Kette. Zwischen beide schiebt sich von Osten her ein Zug von Thonschiefer, der jedoch im Angesichte der Stadt Merida abbricht. So hat hier ein weites Thalbecken Platz, und in dieses münden nun von drei Seiten wasserreiche Flüsse. Vor allem ist es der Rio Chama selbst, welcher hier am Fuße der Sierra Nevada und des Schieferzuges des Escurial seinen Oberlauf beendet und sein bis dahin überaus starkes Gefälle vermindert; sodann bricht aus der Nordkette der Rio Albarregas hervor, welcher am Fuße derselben entlang gegen WSW. fließt und sich nahe Ejido in den Chama ergießt; drittens tritt zwischen dem Schieferrücken Escurial und der Nordkette der Rio Mucujun heraus, welcher ebenfalls hier sein starkes Gefälle verliert und in langsamerem Laufe dem Chama zueilt. Es mussten also diese drei wasserreichen Flüsse, deren Quellen in den höchsten Theilen des Hochgebirges liegen, hier gemeinsam ihr mitgeführtes Material ablagern; sie gelangten in gemeinsamer Arbeit dazu, eine Schotterterrasse herzustellen, wie sie wohl sehr selten wieder gefunden wird.

Wir sehen also, dass die Verhältnisse der Bildung der großen Mesa de Merida und de Ejido analog derjenigen der kleinen Nebenbäche des Stromes sind.

Im weiteren (Ober-) Lauf des Rio Chama treffen wir auf eine Reihe Mesas, welche ebenfalls theils Nebenbächen ihre Entstehung verdanken, theils dem Chama selbst, indem derselbe auf ein Hindernis stieß und genöthigt ward, seine Gerölle abzusetzen, bevor er dasselbe bewältigen konnte. Zu der ersten Kategorie gehören die Mesas von Tabai und von der Quebrada oberhalb des Cenizero; zur letzteren die Mesas von Cacute, Escaguai und Mucuchies.

Wir gehen nun in das Thal des Motatán über. Auch hier finden wir zwei Punkte, an denen der Motatán an Gefälle beträchtlich nachlässt; nämlich erstens bei Timotes nach dem Austritt aus dem Schiefergebirge von Chachopo, zweitens bei Valera nach dem Austritt aus den Bergketten überhaupt. In der That finden wir nun hier auch wieder gewaltige Mesas, nämlich diejenigen von Timotes und unterhalb Timotes, sowie diejenigen von San Rafael de Carbajal und Valera, endlich die Mesa Chipuén. An beiden Punkten liegen die Mesas dort, wo die Wasserkraft des Flusses infolge Gefällsabnahme eine Verringerung erlitt; die erwähnten Mesas sind also auch hier Analogien zu den oben erwähnten Erscheinungen vom Mucuties- und Chama-Thale.

Sehen wir uns nun unter den weniger bedeutenden Erscheinungen der Mesas um, so finden wir dieselbe Thatsache häufig bestätigt; wo ein Becken, eine Ausbuchtung im Gebirge sich befindet, häufen die einmündenden Bäche und Flüsse Schotterterrassen auf; dahin gehören die Mesas von Carache (Rio Carache), Boconó (Rio Boconó und Quebrada Segovia), Mendoza (Rio Momboy), Monte Carmelo (Rio Buena Vista), Valera (Rio Colorado), Pampanito (Rio Castán), San Lazaro (Rio Jiménez), El Burrero (Quebrada Burrero), Trujillo (Rio Castán und

Quebrada del Cedro), Zea (Rio Guaruries), Rio Bobo (Rio de San Antonio), Pregonero (Rio Uribante), unterhalb Pregonero (Mündung des Rio Negro in den Uribante), Queniquea (Rio San Parote), La Grita (Rio de la Grita), Rubio (Rio Carapo), Lobatera (Rio Lobaterita), San Cristobal (Rio Torbes und Quebradas Vermeja und Parada), Táriba (Rio Torbes), Arboledas (Rio Arboledas) und Salazar (Rio Salazar), endlich bei La Regadera oberhalb Cúcuta (Rio Pamplonita).

Außer diesen Mesas, welche unterhalb eines Flussdurchbruches und am Austritt eines Flusses in ein weites Gebirgsthal oder in das Flachland, sowie an der Mündung eines Baches oder Flusses in einen anderen Fluss liegen, giebt es noch eine ganze Reihe von Mesas, deren Lage sich nicht auf diese Weise erklären lässt, sondern sich geradezu entgegengesetzt den eben besprochenen Verhältnissen zeigt.

Diese Mesas liegen nämlich oberhalb eines Flussdurchbruches, an solchen Stellen, wo ein Fluss sich anschickt, einen Querriegel oder eine Bergkette zu durchbrechen.[1]) Als ein vorzügliches Beispiel dieser Art dürfte die Mesa de Esnojaque und das unterhalb derselben befindliche System von Terrassen am Motatán zu bezeichnen sein. Hier ist der Motatán nach Durchfließung der fruchtbaren kleinen Ebene der Vega de Timotes genöthigt, zum zweiten Male das Schiefergebirge östlich Mendoza zu durchbrechen; bevor er sich in dasselbe versenkt, hat er alles noch in der Schwebe erhaltene Material von Geröllen und Geschieben vor dem Durchbruch abgesetzt und auf diese Weise die Mesa de Esnojaque und die unterhalb derselben an die Felsen geklebten Schotterterrassen aufgehäuft, welche man von dem oberhalb der Vega de Timotes nach dem Momboythale führenden Hauptwege *(camino real)* gut überblicken kann. [2])

An weiteren Beispielen haben wir schon oben die Mesas am Rincon an der Mündung des Rio de la Nuestra Señora, sowie die Mesas von Cacute, Escaguai und Mucuchies im oberen Chamathale kennen gelernt, wo der Chama sich gegen quer vorliegende Bergriegel gestaut und an ihnen das mitgeführte Material zumeist abgelagert hat. Als weitere hierher gehörende Erscheinungen wollen wir die Mesas von Las Planadas und Naranjal, sowie La Auchema am Rio Táchira anführen; ferner gehören hierher die Mesa de la Ovejera an der nach San Antonio de Táchira hinabführenden Quebrada zwischen Capacho Viejo und San Antonio, sodann die Mesas von Cordero und El Fiscal sowie Sabanalarga am Torbesfluss. Ferner am Austritt des Rio Cobre bei La Quinta, sowie die Mesa de Venegara am gleichnamigen Flusse westlich von La Grita, ferner die Mesa de la Adriana im Thal des Mucuties zwischen Bailadores und Tovar, wo der genannte Fluss ein Knie bildet, ferner die Mesas unterhalb Mucuchachi im gleichnamigen Flusse, sowie die Mesa de Aricagua am Rio Aricagua; dann die Mesas im Mucusurú südlich Merida, die des Mucujun nordöstlich Merida, die von Las Mesitas am oberen Rio Burate, sowie die von Chejendé daselbst; auch die von Niquitao und Bitucui am Burate sind dahin zu rechnen; endlich fallen hierher die Mesas in der Quebrada de Burbusai, diejenigen vom Rio Hato Viejo bei Carache, diejenigen von Iscacoi am oberen Hato Viejo, vom oberen Rio Carache, von der Quebrada Porra oberhalb Humucaro Bajo und diejenigen des Tocuyo oberhalb Alnorzadero.

[1]) Dies erkannte auch Drew, Alluvial and lacustrine Deposits and Glacial Records of the Upper Indus Basin; Quarterly Journal London Geolog. Soc. 1873, XXIX. 458, 459, 464. [2]) Drew, a. a. O. macht auch hierfür ein Beispiel namhaft, S. 461 unten.

An einigen Stellen findet sich auch eine Combination beider Arten von Mesas; indem nämlich ein Fluss kurz nacheinander in ein kleines Thalbecken tritt und dann einen Durchbruch zu passieren hat, also zunächst sein Gefälle im Thalgrunde verlangsamt und dann auch noch vor einem Querriegel, der gleich darauf folgt, Halt zu machen hat; in solchen Fällen ist die Mesabildung beiden Ursachen zugleich zuzuschreiben; hierher gehören z. B. die Mesabildungen von La Grita, wo der Rio La Grita im Thalbecken von La Grita seine aus dem Hochgebirge des Batallon und Portachuelo mitgebrachten Gerölle aufschüttete und sich gleich darauf an dem Querriegel unterhalb La Quinta stauen musste. Hierher gehören ferner die Mesas von La Ovejera an der Quebrada zwischen Capacho und San Antonio de Táchira, wo dieselbe sich an den Las Lomas genannten Höhen staute; auch Lobatera kann hierher gerechnet werden; sodann die Mesa de Pregonero, die Mesa des Thales von Bailadores, oberhalb des Durchbruches durch den Höhenzug der Mesa Sucia, ferner die Mesa de la Adriana zwischen Bailadores und Tovar, das Mesa-System von Timotes und Vega de Timotes, ja auch die Mesas von Merida und Ejido selbst, insofern der Rio Chama gleich unterhalb der Stadt Ejido durch das Grundgebirge bricht. Hier unter diesen Verhältnissen ist die Frage berechtigt, ob nicht Seebildung mit der Mesa-Aufschüttung verbunden war; wir werden an geeigneterer Stelle darauf zurückkommen.

Zunächst ist darauf hingewiesen, dass alle diese Mesas nicht mehr ihren ursprünglichen Zustand erhalten haben, sondern nur noch Bruchstücke früherer größerer Geröllablagerungen genannt werden können, sich also im Zustande der Zerstörung und Abtragung befinden. Denn unter normalen Verhältnissen müssten die Flüsse nach Aufschüttung der Mesas oben auf denselben einherfließen und es müsste das ganze Thal in seiner vollen Breite und Länge durch diese Schotterablagerungen bedeckt sein.

In der That aber finden wir, dass die Flüsse stets unten am Fuße der Mesas fließen, ja sogar häufig noch das Grundgebirge angeschnitten haben;[1]) auch bedecken die Mesas nirgends mehr das ganze Thal, sondern ragen in mehr oder minder großen Bruchstücken und Resten über die Thalsohle auf, sodass die einzelnen Stücke derselben an die Berghänge in ziemlich regelloser Weise angeklebt sind. Es haben sich nämlich die Flüsse nach Beendigung der Periode der Aufschütterung von neuem ein Bett in ihre eigenen Producte gegraben, und zwar meist an derjenigen Thalseite, welche den größeren Wasserreichthum besitzt; so fließen die Mesa bildenden Rios Chama, Mucuties und La Grita an der Südseite des Thales, das heißt an derjenigen, deren Gehänge den Seewinden zugekehrt sind, und deren Quellen und Bäche ihrerseits ebenfalls am stärksten an der nun beginnenden Tieferlegung des Thales mitarbeiten konnten; so finden wir die Mesas der Hauptflüsse meist an der Nordseite des Thales gelegen, (Merida, Ejido, Bailadores, La Grita), während die Mesas der Nebenbäche aus demselben Grunde an der Südseite zahlreicher sind, wie oben auseinandergesetzt wurde. Man kann nun verschiedene Stadien der Thätigkeit der Flüsse unterscheiden, vorgerücktere Tieferlegung und zurückgebliebenere Ausschartung. Und zwar ist es naturgemäß, dass die kleineren Bäche mit der stärkeren Erosion der Hauptflüsse nicht gleichen Schritt halten konnten; man findet daher die früheren Stadien der Tieferlegung meist in den kleineren Flüssen,

[1]) Dass dies auch im Himalaya der Fall ist, bestätigt Drew, a. a. O. S. 458.

die vorgeschritteneren in den großen. Solche Erscheinungen sind ganz besonders klar an dem Thale von Bailadores und seinen Nebenthälern zu beobachten. Hier finden wir den Mucuties in die niedrige von ihm selbst gebildete über das ziemlich weite Thal von Bailadores gleichmäßig abgelagerte Mesa eingeschnitten; in ihn münden von Süden vier Bäche, die Quebrada de las Tapias, die Quebrada del Castillo, die Quebrada de la Capillania und die Quebrada del Rincon del Nieto. Alle vier haben Mesas aufgeschüttet und sich darauf wieder in dieselben eingeschnitten. Während nun die Quebrada de las Tapias dazu gelangt ist, auch vor ihrer Mündung beträchtliche Mesas aufzubauen und nicht nur diese selbst zu durchbrechen, sondern auch ihr gesammtes Bett so weit tiefer zu legen, dass sie an der Mündung das Niveau des Mucutiesflusses erreicht, stehen die drei kleineren Bäche del Castillo, de la Capillania und del Ricon del Nieto noch in früherem Stadium; sie haben ihr Bett nicht so weit vertiefen können, um gleichen Schritt mit dem Mucuties zu halten, und stürzen daher in Wasserfällen über ihre eigenen Mesas in dasselbe hinab. Das erste Stadium haben sie allerdings schon überwunden, indem sie bereits eine Thalrinne in ihre Mesas geschnitten haben; allein das dritte Stadium, Erreichung des Niveaus des Mucuties, haben sie nicht erreicht, und dürften es auch kaum noch erreichen, da der Mucuties mit größerer Wasserkraft seinerseits an der Tieferlegung seines Bettes arbeitet; in dem dritten Stadium stehen die Quebrada de las Tapias und der Mucuties selbst, in dem sie sich einen engen Durchgang durch ihre Mesas geschaffen haben und das Niveau des Stromes, in den sie münden, ohne einen Wasserfall zu bilden, erreichen können; dagegen sind sie noch nicht zu dem vierten Stadium der beträchtlichen Wegräumung ihrer Mesas vorgedrungen und es scheint überhaupt, als ob alle Flüsse der Cordillere augenblicklich noch am Anfange dieses vierten Stadiums stehen: nur der Chama hat sich bereits breite Bahn geschaffen und auch schon die Gneißunterlage wieder angeschnitten.

Diese Verhältnisse werden zum Theile complicierter, wo mehrere Flüsse gleichzeitig in ein Thalbecken münden und bereits beträchtliche Fortschritte in der Tieferlegung ihres Bettes gemacht haben; in diesen Fällen sind die Mesas meist in mehrere Bruchstücke zerschnitten; hieher gehören z. B. die Mesa de la Adriana im Mucutiesthale selbst; sie ist der Länge nach in drei Theile zerschnitten, und zwar durch den Mucutiesfluss und einen kleinen Bach, welcher etwas unterhalb des Fußes der Mesa in den Mucuties mündet; der Spiegel des Baches liegt höher als der des Mucuties. Ein zweites Beispiel dieser Art ist die Mesa de la Grita; hier münden der Rio Aguadia und zwei kleinere Bäche in den Rio de la Grita und haben im Vereine mit demselben die Mesa de la Grita in fünf Theile zerschnitten; der Hauptfluss fließt auch hier hart am südlichen Gehänge des Thales, sodass nur noch der nördliche Theil der Mesa stehen geblieben ist. Das großartigste Beispiel aber ist auch in diesem Falle wieder die Mesa de Merida. Auch hier fließt der Chama am Südgehänge hin; an demselben stehen nur noch schwache Reste des südlichen Theiles der Mesa; die Hauptmasse, welche am Südgehänge angelehnt war, ist unterwaschen und abgespült worden. Nördlich davon erhebt sich die eigentliche Mesa de Merida, und an ihrem Nordrande ist sie zum zweiten Male durchschnitten, durch den Rio Albarregas, welcher sie am Westende unterhalb der Ortschaft La Punta durchbrochen hat; im Osten besorgte dies der dritte Fluss, Rio Mucujún, welcher am Escurial-Schieferrücken nur einen überaus geringen

Rest stehen ließ. Nun aber setzt sich die Mesa de Merida über den Albarregas gegen das Nordgehänge des Thales hin fort, und ebenfalls gegen Ejido zu; bei Ejido ist sie aber nochmals durch die Quebradas Montalban und Portugnesa in drei Theile zerstückelt, sodass wir im Ganzen die Mesa de Merida-Ejido in nicht weniger als sieben Theile zerlegt finden.

Ebenso zerfällt die Mesa des Motatán bei Valera und San Rafael de Carbajál in sechs Theile, indem der Rio Colorado und zwei kleinere Bäche sie nach mehreren Richtungen hin zerschnitten haben. Auch die Terrassen von Timotes zeigen ähnliche Erscheinungen. Überhaupt findet sich kaum eine Mesa, die nicht durch ihren Bach oder Fluss in mindestens zwei Theile zerlegt wäre; ich errinere an die Mesa del Gigante, Caparrú und Enfadosa, welche alle ursprünglich zusammengehört haben dürften; ferner an die Mesa vor der Mündung des Rio de la Nuestra Señora, diejenige von San Cristóbal, Las Mesitas am Burate, Boconó, Trujillo und sämmtliche des oberen und mittleren Chamathales und des unteren Mucuties bei El Peñon, Tabacal u. s. w., kurz, wir begegnen hier einer allgemein geltenden Erscheinung.

Wir kommen nun zu einem weiteren bedeutsamen Puncte. Es finden sich nämlich an einigen Stellen Doppelterrassen, welche deutlich von einander geschieden werden können; und zwar sind nach dem Inneren des Thales zu an die Hochterrassen kleinere von geringerer Höhe angesetzt, welche ebenfalls eine durchaus ebene Oberfläche besitzen. Mit Sicherheit sind fünf derartige Vorkommnisse zu constatieren.

Das interessanteste Beispiel dieser Art findet sich unterhalb der Ortschaft Timotes am oberen Motatán, dort wo derselbe aus dem Schiefergebirge in das Becken von Timotes eingetreten ist; hier finden sich am rechten südlichen Ufer des Flusses diese Doppelterrassen; die höhere zusammenhängendere Reihe mag 120*m* Höhe erreichen, die niedere vielfach zerschnittene bringt es nur auf 80*m* Erhebung über der Thalsohle. Man kann entsprechend den von Penck für die Alpen und Pyrenäen dargestellten Vorkommnissen diese Doppelreihe nur dadurch erklären, dass man annimmt, der Motatán habe zunächst die höhere Mesa aufgeschüttet, dann sein Bett stark vertieft und hierauf abermals eine zweite Aufschüttung begonnen, welche indessen nur bis zu zwei Dritteln der Höhe der ersten gelangt ist.

Ein zweites Beispiel findet sich im Thale des Chama, wo unterhalb der Mesa del Gigante noch eine zweite niedrige Bildung einer Schotterterrasse erfolgt ist, welche der ersteren vorgelagert ist; sie heißt La Vega; ihre Höhe beträgt nur 60*m* über dem Flussbett des Chama, (900 ÷ 840*m*).

Ein drittes Beispiel findet sich im Mucuties Thale bei Tovar; hier mündet der Rio San Francisco in das Hauptthal; ihm vorgelagert ist die Mesa de la Galera, von etwa 60*m* Höhe, welche in zwei Theile zerschnitten ist, einen größeren, heute freistehenden nordöstlichen, dessen Zusammenhang mit der Berglehne der Mucuties selbst zerstört hat, und einen kleineren südwestlichen, welcher noch heute an die Bergwand am linken Ufer des Rio San Francisco angeklebt ist. Man muss annehmen, dass der Mucuties früher an ihrem Nordwestfuß floss, und der Rio San Francisco einst jenseits der Mesa de la Galera seine Wasser mit dem Mucuties mischte. Etwas jenseits der Bresche in der Mesa de la Galera findet sich nun eine zweite Mesa aufgethürmt, welche nur 20*m* Höhe hat; sie liegt genau in der Verlängerung des Thalzuges des Rio de San Francisco, parallel zur Mesa de la Galera. Ja man möchte

sogar an eine dritte Aufschüttung glauben, denn vor der 20*m* hohen Mesa liegen Bruchstücke einer dritten etwa 10*m* hohen Schotterterrasse, welche durch den Mucuties in drei Theile zersägt ist; auch diese liegt genau vor dem Austritt des Rio San Francisco; man könnte also annehmen, dass dieser wilde Gebirgsbach zunächst die Mesa de la Galera aufwarf, dann sein Thal vertiefte und hierauf eine zweite niedrige Terrasse aufschüttete; darauf trat ein zweiter Stillstand in der Aufschüttungs-Thätigkeit ein; der Fluss vertiefte abermals sein Bett, um endlich zum dritten Male eine Mesa aufzuwerfen, welche jedoch infolge allmäliger Abnahme der Wasserkraft oder der Menge des vorhandenen Schotters nur die Hälfte der Höhe der zweiten, ein Sechstel derjenigen der ersten Mesa erreichte.

Ein viertes Beispiel bietet die Mündung des Rio de las Tapias in den Mucuties oberhalb Bailadores. Hier ist gegenüber der Mündung an den Bergabhang der fälschlich Mesa genannten Mesa de Guerrero eine Geröllterrasse angeklebt, auf welcher das Haus des Don Epifanio Labrador steht; vor ihr liegt eine zweite niedrigere, dann folgt die Mündung des Rio Tapias in den Mucuties; auch hier scheint eine Periodicität der Aufschüttung nachweisbar zu sein.

Ein fünftes Beispiel zeigen die Mesa de Adriana und die Mesa de la Laguna oberhalb der Playa genannten Ebene im Thale des Mucuties zwischen Tovar und Bailadores. Hier trifft der Rio Mucuties in seinem Laufe auf eine Verengung der ihn begleitenden Höhenzüge; am linken südöstlichen Ufer ist hier an die Felswand die Mesa de la Laguna angeklebt, welche sich weit gegen die Ebene der Playa hin erstreckt; sie ragt etwa 70*m* über den oberen Theil dieser Ebene hinaus; gegen das nordwestliche Thalgehänge hin dehnt sich die Mesa de Adriana aus, welche nur 40*m* hoch ist; diese ist von einem Bache in zwei ungleiche Theile der Länge nach durchschnitten; ausserdem fließt der Mucuties zwischen der Mesa Adriana und der Mesa Laguna; auch hier scheint zuerst eine bedeutende Aufschüttung stattgefunden zu haben, dann eine Tieferlegung des Bettes; hierauf eine zweite Aufschüttung, die Mesa de Adriana; welche jedoch nur vier Siebentel der ersten erreicht hat.

Dies sind die mit Sicherheit zu constatierenden Doppelterrassen; eine sechste kann man bei Valera vermuthen; hier ist die Mesa de San Rafael Carbajál in absoluter Seehöhevon etwa 675*m* um 200*m* über dem Motatán erhaben, der in 475*m* Seehöhe fließt; dagegen liegt Valera am westlichen Ufer des Motatán auf einer Mesa, die nur 620*m* Höhe erreicht; also ist die Mesa de San Rafael 55*m* höher als die von Valera. Möglicherweise mag auch hier eine zweite Aufschüttung Platz gegriffen haben; doch ist dies nicht sicher, obwohl es gerade beim Motatán wahrscheinlich ist, weil derselbe bereits in seinem Oberlaufe bei Timotes dieselbe Erscheinung zeigt, und weil er ein überaus wasserkräftiger, in den Schneeketten entspringender Fluss ist, der außerdem auch das Schiefergebirge durchströmt, welches zur Mesabildung ganz besonders geeignet erscheint. Endlich will ich noch darauf hinweisen, dass auch bei Mucuties im Chamathale und bei Pregonero im Uribantethal die Möglichkeit einer solchen Doppelaufschüttung vorzuliegen scheint; doch habe ich keine sicheren Beweise dafür beizubringen.

Es fragt sich nun, ob nicht mit der Mesabildung auch Seenbildung verbunden gewesen ist. Supan glaubt, dass die Bildung riesiger Schuttkegel durch Nebenbäche das Hauptthal so weit absperren kann, dass

Seebildung veranlasst wird.[1] Nach Penck kann die Schotteranhäufung der Hauptflüsse die Nebenbäche so stauen, dass die Thäler dieser letzteren in Seen verwandelt werden, und dies wird von ihm durch Beispiele belegt.[2] Löwl will überhaupt alle Lateralterrassen durch Bergstürze und Schuttkegel, die das Thal abdämmten, erklären;[3] von Richthofen macht die Frage, ob ein See vorhanden gewesen sei oder nicht, davon abhängig, ob die Oberfläche der Terrassen horizontal oder in der Richtung des Flussbettes geneigt sei.[4] Es handelt sich hier, wie man sieht darum, ob die Mesabildung als eine Folge oder als die Ursache der Seenbildung aufzufassen ist: d. h. ob die Flüsse zunächst aufschütteten und dadurch an geeigneten Punkten ein See gebildet wurde, oder ob ein See vorher vorhanden war, in welchen die Flüsse ihr Material infolge der Verminderung des Gefälles abzulagern gezwungen wurden, worauf sie dann allmälig den See zuschütteten.

Nun ist ohne Zweifel zuzugeben, dass in den meisten Fällen die Mesabildung unabhängig von einer Seenbildung vor sich gehen kann, und zwar in allen Fällen, wo Mesas unterhalb eines Austrittes aus einer Bergkette vorhanden sind. Niemand wird z. B. für die Gegend von Valera und San Rafael de Carbajál einen früheren See annehmen wollen, und dennoch befinden sich dort einige der gewaltigsten Mesabildungen der Cordillere. Dasselbe gilt für alle in der ersten Kategorie aufgeführten Mesas.

Wohl aber wird man andererseits zugeben müssen, dass an solchen Stellen, wo Mesas in starker Ausbildung oberhalb eines Durchbruches in einem mehr oder weniger weiten Thalbecken vorhanden sind, an die Möglichkeit der Existenz eines Sees gedacht werden muss; dies bemerkt auch Stelzner in seinem überaus werthvollen Buche über die »Geologie Argentiniens.«[5] Sehen wir uns nun in der Cordillere von Merida nach geeigneten Beispielen um, so stoßen wir auf eine ganze Reihe derselben, zugleich aber auf die befremdende Thatsache, dass es im gesammten Gebirge keinen nennenswerthen Gebirgssee giebt, abgesehen von einer Reihe im Hochgebirge zerstreuter kleiner Lagunen, besser Pfützen.

Fragen wir nun nach den Gründen des absoluten Seemangels in der Cordillere, so ist Folgendes zu bemerken.

Man könnte zunächst an die Gesteinsbeschaffenheit denken; allein wenn auch im Kalkgebirge kein einziger See existiert, so giebt es andererseits doch große Gebiete von Granit, Gneiß und krystallinischen Schiefern, in denen Seen wohl vorkommen könnten.

Glaciale Einwirkung darf man wenigstens in den mittleren Höhen der Cordillere nicht mehr voraussetzen und der Mangel an Seen lässt sich daher zunächst aus der Abwesenheit der Glacialphänomene erklären; Endmoränenseen, Eisdammseen, Seen glacialer Rotation, Ausräumung und Corrasion sind daher hier nicht zu erwarten. Lavastromseen, Kraterseen, Maare, vulcanische Einsturzseen und Explosionsbecken sind ebenfalls nicht zu erwarten, da in der ganzen Cordillere überhaupt weder vulcanische Thätigkeit herrscht, noch geherrscht hat; Auslaugungsseen können auch nicht angenommen werden. Es bleiben nur tektonische Vorgänge übrig, welche in der Cordillere Seen erzeugt haben könnten.

[1] Studien über Thalbildung im östl. Graubünden u. s. w. Mittheil. der k. k. Geogr. Gesellsch. zu Wien 1877, XX. (X.), S. 323. [2] »Über Periodicität der Thalbildung.« Verhdlg. Berl. Gesellsch. f. Erdk., 1884, S. 44; sowie »Vergletscherung der deutschen Alpen«. [3] Petermann, »Mittheilungen,« 1882. XXVIII. 132. [4] »Führer für Forschungsreisende,« S. 202—203. [5] »Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik.« I. Geolog. Theil. S. 285. Sowie auch Drew a. a. O. 463.

Es ist nun aber überhaupt für das gesammte Andengebirge charakteristisch, dass fast gar keine Seen in demselben vorhanden sind, abgesehen vom Titicacasee und Patagonien, sowie Chile; daher konnte man sich damit begnügen zu sagen, dass die Cordillere von Merida dem allgemeinen Charakter der Anden auch darin entspricht, dass sie keine Seen besitzt.

Nun deuten aber manche Anzeichen darauf hin, dass in früherer Zeit doch Seen in den Cordillere bestanden haben müssen, und ich will daher in Folgendem etwas näher auf das noch vorhandene Material zur Beurtheilung dieser Seebecken eingehen.

Sehen wir von dem in 1100 *m* Höhe auf einer Einsenkung zwischen Conglomerathügeln einsam gelegenen eigenthümlichen kleinen See von Lagunillas ab, welcher mineralogisch dadurch bekannt ist, dass sich in ihm Urao absetzt und überaus flach und klein, auch derart im Einschrumpfen begriffen ist, dass seine Trockenlegung nicht lange Zeit mehr erfordern dürfte, — so finden wir sämmtliche noch vorhandenen kleinen Lagunen im Hochgebirge; es sind meist stille, öde, überaus düstere und traurige Weiher, von ganz geringem Umfang, und wahrscheinlich geringer Tiefe. Es ist überaus charakteristisch, dass auch sie überall im Gebiete des Granites und der archaeischen Gesteine liegen, wie dies auch in den Pyrenäen, Skandinavien und Nordamerika der Fall ist.

Fast auf allen Páramos, die den archaeischen Gesteinen angehören, finden sich kleine Lagunen; reihenweise ziehen sie auf den Bergketten entlang, selten zu zweit, fast immer einzeln gelegen.

Wir zählen in Folgendem die uns bekannt gewordenen auf:

1. Bergland von Mucuchies; 30 Lagunen, alle auf den Hochpáramos gelegen die größten: Santo Cristo aut dem Páramo Siniguis, die von Los Patos und die auf dem Páramo de la Carbonera gelegen, welche 200 *m* lang, und 50 *m* breit sein soll.

2. Sierra Nevada de Merida. Nordabhang, kleine Lagune kurz oberhalb der Baumgrenze in 3030 *m* Höhe.

3. Bergland von Santo Domingo:
   Laguna Mucubaji am Fuße der Sierra Nevada de Santo Domingo, mit der Laguna Negra zugleich Quelle des Rio Santo Domingo; letztere Lagune ist etwa 220 *m* lang, und ebenso breit. Ferner die Quelllagunen der Quebrada Carbonera und die Laguna Azul.

4. Gebirge von Chachopo:

Laguna Santa Barbara,	80 *m* Umfang,	12 *m* tief.
Laguna de los Hoyos	70 *m* »	7 *m* »
Laguna Cañada del Monte	50 *m* »	10 *m* » [1])

   Laguna Corcobada 80 *m* breit, 160 *m* lang, 14 *m* tief.

5. Bergland von Timotes:
   Laguna Negra, auf dem Páramo Mucumbás.
   Laguna El Chorro } auf dem Páramo de Pueblo Llano.
   Laguna Lagunetas }
   Lagune, aus welcher der Rio Momboy entspringt.

6. Bergland von Pueblo Llano:
   Lagunen: Peña Coloroda, Piedra que crece, Verde, zwei Reinocitas, de los Patos, del Majo, Vengique, Nuca, Chinó, alle zwischen Chachopo und dem Tuñame.

---

[1]) »Apuntes Estadisticos del Estado Guzman.« Carácas 1877. S. 154.

7. Laguna de Niquitao, sowie eine große Anzahl von Weihern auf den Ketten von Trujillo und Boconó (Llanoskette).

8. Culata-Conejos-Kette, nördlich Merida.
Laguna Pedregal, aus welcher der Rio del Macho entspringt, auf dem Páramo de la Carbonera.
Laguna Negra, aus welcher der Rio Capazito entspringt.
Laguna de los Patos, Nombre, Miraflor, Mucundú, de piedra, de Juan Andrés, Derrame, Negra.

9. Bergland von Acequias:
Laguna de las Lajas, auf dem Kamme des Gebirges.
Laguna Mochará und Negra weiter abwärts.
Laguna Santa Juana im tieferen Lande.

10. Auf dem Páramo de Molino, südlich Santa Cruz im Mucutiesthal, finden sich zwei kleine Lagunen in 2870 *m* Höhe.

11. Auf dem Páramo del Batallón sollen sich drei Lagunen befinden, am südlichen Abhange. Höhe ca. 2500 *m*.

12. Auf dem Páramo de las Porqueras nahe den gleichnamigen Häusern zwischen La Grita und Bailadores finden sich zwei kleine Lagunen, Höhe 3400 *m*.

13. Auf dem Páramo del Zumbador müssen früher in 2500 *m* Höhe einige Lagunen existiert haben, da vom Wege aus deutliche Reste ihres Beckens sichtbar sind.

14. Dasselbe Schicksal des Eintrocknens hatte im Jahre 1866 eine Lagune bei Bailadores, oberhalb der kleinen Kapelle am nördlichen Thalgehänge, in 2080 *m* Höhe gelegen.

15. Auf dem Kamme des Gebirgszuges nördlich Tovar-Bailadores finden sich folgende Lagunen:

Redonda, de los Anteojos, de la Bolsa, Larga, de los Patos, de los Caballos, Sucia.

16. Darauf folgen oberhalb Tovar die beiden Lagunen Mariño und Negra auf dem Páramo Mariño in 1995 und 2190 *m* Höhe gelegen, im Gneiß eingesenkt. Bei dieser Gelegenheit will ich erwähnen, dass der Padre Arias in Tovar dieselben mit einer Fischart, *ragre*, bevölkert hat, eine Warnung, aus der Fauna nahe bewohnter Gegenden weitgehende Schlüsse ziehen zu wollen.

Diese kleinen Gebirgsseen haben sämmtlich das gemein, dass sie oberhalb von 2000 *m* Höhe liegen; nur die Laguna Mariño auf dem Páramo Mariño bei Tovar liegt in 1965 *m* Höhe; man kann sagen, dass, je höher hinauf, desto mehr Lagunen existieren. Meist liegen sie sogar oberhalb 2500 *m*, und zwar auf den meist breiten Kämmen der archaeischen Gebirgsketten, häufig im Moorland der Páramos, in Vertiefungen eingebettet; die Zahlen für die Tiefe der unter Nr. 4 im Gebirge von Chachopo aufgeführten sind sehr mit Vorbehalt aufzunehmen, da man südamerikanischen Zahlenangaben gegenüber sich gar nicht skeptisch genug verhalten kann; wahrscheinlich ist, dass alle diese Lagunen überaus seicht sind; die glatten abgerundeten Mittelgebirgsformen der hohen Cordillerenketten lassen keinen Spielraum für tiefe Becken nahe dem Kamme: Kare, Cirken und andere Becken existieren kaum; in die sanften Unebenheiten der wallförmigen Oberfläche der Ketten haben sich die Lagunen gelagert; häufig sind sie abflusslos, viele aber geben auch den Quellflüssen der großen Ströme Nahrung. In der Sierra Nevada de Merida liegt ebenfalls eine kleine Lagune in 3030 *m* Höhe, kurz oberhalb der Baumgrenze, und kurz oberhalb des Beginnes des eigentlichen Steilabfalles des Gebirges.

Unterhalb 2000 *m* Höhe finden wir nun nirgends Seen; wohl aber zeigt das Gebirge an vielen Punkten eine Reihe von Becken in denen wahrscheinlich früher ein Bergsee existiert haben mag; sie sind sämmtlich an die Erosionsthäler der Flüsse gebunden und liegen meist oberhalb eines scharfen Durchbruches durch das vorliegende Gebirge; sie bezeichnen sie Abstufungen in den Thalzügen, ähnlich wie wir es auch in den Alpen zu sehen gewohnt sind. Als solche Becken sind aufzufassen:

1. Colombia. Pamplona oberhalb des ersten Durchbruches des Rio Pamplonita.
2. Colombia. Doña Juana, oberhalb des zweiten Durchbruches des Rio Pamplonita.
3. Táchira. San Cristóbal, oberhalb des Durchbruches des Rio Torbes bei El Abra.
4. Táchira. San Josécito, oberhalb des Torbes-Durchbruches bei Agna Dulce.
5. Periveca, oberhalb des Durchbruches der Quebrada Capacha-Sorca.
6. La Grita, oberhalb Durchbruch des Rio de la Grita bei La Quinta.
7. Guzman Bailadores, oberhalb des Durchbruches des Rio Mucuties durch Mesa Sucia.
8. Guzman La Playa, oberhalb des Durchbruches des Rio Mucuties durch Cerro El Volcán.
9. Guzman. El Llano de Tovar, oberhalb des Rio Mucuties-Durchbruches bei El Peñón.
10. Trujillo. Boconó, oberhalb des Rio Boconó-Durchbruches bei Higuerón.
11. La Vega de Timotes, oberhalb des Rio Motatán-Durchbruches bei La Mesa de Esnojaque.

Weniger sicher sind:

12. La Vega Grande, Táchira, oberhalb des Rio Quinimarí-Durchbruches.
13. Merida-Ejido, oberhalb des Rio Chama-Durchbruches bei El Rincón.
14. Queniquea, Táchira, oberhalb des Rio San Parote-Durchbruches.
15. Rubio, Táchira, oberhalb des Rio Carapo-Durchbruches.
16. Carache, Trujillo, oberhalb des Rio Carache-Durchbruches.

In allen diesen Fällen sind tektonische Verhältnisse die Ursache der früheren Seebildung, indem sich quer vor dem Thalzug des Flusses Querriegel im Gebirge erheben, welche das Wasser der Flüsse gestaut haben müssen. So liegt am Rio Pamplonita unterhalb des Beckens vom Pamplona der lange Durchbruch des Flusses durch das Gebirge bis Las Mochilas und der Brücke von El Chopo. Weiter abwärts folgt unterhalb des Beckens von Doña Juana der Durchbruch des Rio Pamplonita durch das Gebirge bis La Regadera u. s. w.

Sehen wir nun ob sich in diesem Becken Mesas finden. In der That lassen sich in sieben von den eilf zuerst angeführten Fällen starke Mesabildungen erkennen, und die vier keine Mesas führenden Becken liegen im Gebirge der jüngeren Formationen (Kreide); wir haben schon darauf hingewiesen, dass in diesen selten Schotterterrassen zu finden sind. Besonders deutlich ist die frühere Seenbildung im Thale des Mucutiesflusses; hier versperrt kurz oberhalb Tovar ein Bergrücken, der sogenannte Volcán, das Thal; er erhebt sich zu einer Höhe von 1300 *m*. Hinter ihm liegt die Ebene der Playa, welche sich langsam von 1310—1265 *m* senkt; man hat vom Volcán zur Playa einen geringen Abstieg zu machen; diese Ebene zeichnet sich durch ganz besondere Fruchtbarkeit aus, und das Zuckerrohr gedeiht hier in auffallender Weise; zur Zuckerrohr-Cultur ist ein feuchter, wasserdurchtränkter Boden

nöthig; man findet sie daher meist an Flussufern besonders ausgebildet; die Playa liegt aber mit ihren größten Theile weit ab vom Mucutiesflusse; der Boden ist ein fetter thoniger Lehm und zeigt überall Wasser in geringer Tiefe; die ganze Configuration dieses Beckens hinter dem Querwall des Cerro Volcán lässt auf frühere Seenbildung schließen; hier finden sich nun am oberen Ende gewaltige Mesabildungen, die bereits besprochene Mesa de la Laguna und Mesa de Adriana. Es scheint, als ob der Mucuties, als er durch den Volcán genöthig wurde, seine Wasser zu einem See zu stauen, hier seine Schotter beim Eintritt in den See ablagerte; er warf also hier das gröbere Material ab, und erfüllte die weiter abwärts gelegene Playa mit den feineren Sedimenten; wir hätten also in der Mesa de Adriana die Oberfläche eines lacustrinen Schotterkegels zu erkennen; nachdem dann der See trocken gelegt war, floss der Fluss über seine eigenen Ablagerungen hinweg und schnitt sich allmälig in dieselben so lange ein, bis das Niveau des Durchbruches erreicht wurde. In der That finden wir nun auch überall an den Mesas, dass sie der Gestalt eines Schuttkegels gleichen; die Schichtung ist nicht horizontal, sondern gegen die Thalsohle geneigt; (auch ist die Oberfläche der Mesas nicht parallel zu der Thalsohle, sondern sie ist in einem stärkeren Winkel gegen dieselbe geneigt); an der großartigsten Erscheinung der Mesas in der Cordillere, an der Mesa de Merida lässt sich dies deutlich erkennen.[1])

Die Mesa de Merida erhebt sich am Ostabhang bei der Bolivarsäule in der Stadt Merida selbst 200 *m* über die Thalsohle; dort, wo sie unterhalb von La Punta durch den Rio Albarregas geschnitten wird, der daselbst bereits in gleichem Niveau mit dem Chama fließt, hat sie nur 80 *m* Höhe; während also das Bett des Rio Chama in der Entfernung von 9 *km* von 1450 *m* auf 1230 *m*, also 220 *m* fällt, dacht sich die Mesa de Merida von 1650 bis 1310, also 340 *m* ab; also um mehr als die Hälfte stärker. Oberhalb Merida setzt sich die Mesa mit noch größerem Neigungswinkel gegen das Thal des Mucujún zu fort; die Plazuela de Milla liegt schon 1725, der oberste Theil der großen Mesa 1865 *m* hoch.

Man könnte also annehmen, dass bevor der Chama den Riegel von El Rincón durchbrach, das Thal von Merida ein Gebirgssee war; in der That findet sich noch jetzt überall auf der Mesa de Merida in ½ *m* Tiefe regelmäßig reichlich Wasser; die Vegetation auf derselben ist erstaunlich üppig; die schönsten Kaffeepflanzungen liegen oben auf der Mesa de Merida.

Ähnliche Verhältnisse finden sich an der großen Mesa von La Grita; auch hier ist das Thal durch den Querriegel bei La Quinta abgesperrt; ehe der Fluss durchbrechen konnte, musste er sein Wasser oberhalb im Becken von La Grita stauen; seine Erosionskraft war daher gleich Null; die Anschwemmungen der Gerölle blieben liegen, eine Aufschüttungsterrasse entstand; nach Überwindung des Hindernisses floss der See ab, der Fluss gewann seine Erosionskraft zurück und durchschnitt die Mesas; seine Nebenflüsse folgten seinem Beispiele; das Product ist die vielfach zerrissene Mesa von La Grita. Ähnlich geschah es im Thale des Mucuties bei der Playa und der Mesa de Adriana, ferner im Thale von Bailadores an der Mesa von Bailadores selbst u. s. w.

Wir finden also, dass die Cordillere von Merida sich in dem Stadium der bereits erfolgten Austrocknung der Gebirgsseen befindet; sie konnte dies umsomehr, als keine weitgehendere Vergletscherung stattfand,

[1]) Drew erwähnt auch hierfür Beispiele a. a. O. 458.

sodass die nivellierende Arbeit der Flüsse vor sich gehen konnte; es wurden weder die Gebirgsseen durch Gletschereis conserviert, noch auch wurden durch Moränen neue Seen geschaffen; daher sind die Thäler meist schon zur Genüge ausgebildet, das Gefälle der Flüsse ist ein geregeltes continuierliches geworden, nirgends finden sich große Thalstufen, Wasserfälle, Bifurcationen, Stromverlegungen. Ausgeglichen erscheinen auch die Thäler, ebenso wie die Bergformen.

Und dennoch geben die gewaltigen Aufschüttungsterrassen, die riesigen Mesas uns noch manches Räthsel auf. Es muss eine Zeit gegeben haben, in welcher die Zufuhr von Schotter, Geröll und Sedimenten aller Art eine ganz außerordentlich große gewesen ist; ja es muss sogar zwei Zeiten, vielleicht sogar drei Perioden gegeben haben, in welchen sich die aufschüttende Kraft der Flüsse ganz besonders geltend machte.

Eine solche Änderung der Quantität der Materialzuführung setzt aber voraus, dass zu jenen Zeiten das Klima ein anderes gewesen sein muss als sonst. Dasselbe muss einerseits in den hohen Theilen des Gebirges kälter, andererseits niederschlagreicher gewesen sein; durch zunehmende Kälte wurde das Gestein des Hochgebirges in ausgedehnterem Maße gelockert und gewaltige Schuttmassen häuften sich an; der größere Niederschlagsreichthum aber machte es gleichzeitig oder später möglich, dass die Flüsse mit verstärkter Wasserkraft arbeiteten und das angesammelte Material thalabwärts mit sich führen konnten: wo ihr Gefälle sich dann infolge Austrittes in eine Thalweitung, einen Gebirgssee oder gegen einen Querriegel im Gebirge oder auch in die Tiefebene verminderte, da setzten sie ihr gesammtes Material ab und häuften es zu Terrassen an. Diese Verhältnisse sind von Penck[1]) von Richthofen,[2]) Whitney,[3] Drew[4]) des Näheren auseinandergesetzt und begründet worden.

Sieht man sich nun nach einer Periode um, in welcher vermehrte Kälte und vermehrter Niederschlag gleichzeitig wirksam waren, so findet man diese Bedingungen durch die Eiszeit erfüllt und es hat schon Penck[5]) die periodische Thalaufschüttung mit der Eiszeit in Verbindung gebracht, und von ihr abhängig gemacht. Die Allgemeinheit des Vorkommens von Aufschüttungsterrassen in und vor Gebirgen, von denen man weiß, dass sie einst vergletschert gewesen sind, wie in den Alpen, Pyrenäen und dem Himalaya, macht es wahrscheinlich, dass dieselben als zeitliche Äquivalente der Eiszeit aufzufassen und in Beziehung zu derselben zu bringen sind.

Wie aber vereinigen wir damit das Vorkommen von Schotterterrassen größter Ausdehnung in der Cordillere von Merida? Dass unter 7—9° N. B. an eine Vergletschung in dem Maßstabe der Alpen und Pyrenäen nicht gedacht werden kann, liegt auf der Hand. Allein es dürfte sich schwerlich etwas dagegen einwenden lassen, wenn man eine abgeschwächte Thätigkeit der Eiszeit auch in den niederen und niedersten Breiten zunächst theoretisch annimmt. Naturgemäß kann es sich nur um die höchsten Gipfel der Gebirge der Tropenzone handeln, und nur an ihnen darf man den Versuch machen, nach Spuren der Eiszeit zu suchen. Es ist mir nun vergönnt gewesen, gerade die höchsten Theile der Gebirge des nördlichen Südamerika unter 7—11° N. B. kennen zu lernen.

[1]) Penck, »Periodicität der Thalbildung.« Verhandl. Berliner Gesellsch. f. Erdkunde 1884. S. 36 ff. [2] v. Richthofen. »Führer für Forchungsreisende.« § 92. S. 196—7. 240 [3]) Whitney, J. D. »The climatic changes of later geological times Cambridge Mass. 1882. [4]) a. a. O. 468—470. Drew fand im oberen Industhal sogar sechsfache Terrassen. a. a. O. S. 460. [5]) a. a. O. S. 45 ff.

Es wird nöthig sein, hier auf die jetzt vorliegenden Schneeverhältnisse etwas näher einzugehen.[1])

In der Cordillere von Merida giebt es zwei getrennte, jedoch nahe liegende Gebiete, welche während der ganzen Dauer des Jahres Schnee führen. Es sind dies die Sierra Nevada de Merida und die Sierra de Santo Domingo, über welche ich Näheres bereits oben mitgetheilt habe.

Die Sierra Nevada trägt auf fünf Gipfeln Schnee, nämlich auf den Gipfeln Leon, Toro, Coluna, Concha und Parros.

Es sind dies schroffe Spitzen, welche über den im allgemeinen sanften Abhang des Gebirgsstockes hinausragen. Am 27. Juni 1885 bestieg ich zunächst den Gipfel Concha und erreichte den Schnee in 4380*m* Höhe. In dem halbkreisförmigen Kessel des Gipfels liegt ein größeres Schneefeld und eine kleine Eisansammlung, welche jedoch nicht die Merkmale eines eigentlichen Gletschers zeigt. Am 6. Juli 1885 bestieg ich sodann den Gipfel Coluna, an welchem weit weniger Schnee vorhanden ist, da derselbe auf den schroffen Wänden weniger leicht liegen bleibt. Auch hier dürften die zusammenhängenden Schneemassen etwa in 4300—4400*m* Höhe beginnen. Die Schneegrenze liegt hier also relativ niedrig, da dieselbe z. B. unter 16° S. B. an der östlichen regenreichen Kette Bolivias zu 4850*m* bestimmt worden ist. Schneefälle kommen im ganzen Gebirge in der Höhe über 3500*m* häufig vor; am 8. Juli war der 4150*m* hohe Pass von Mucuchies tiefverschneit; der Schnee erstreckte sich bis 3800*m* abwärts; im December und Jänner soll er häufig bis 3500*m* abwärts liegen.

Bestimmte Spuren früherer stärkerer Vereisung habe ich nicht nachweisen können; doch lässt manches darauf schließen, dass dieselben doch noch bei größerer Kenntnis des Hochgebirges gefunden werden dürften; man bemerkt z. B. unterhalb des Gipfels Concha einen zerrissenen Felsgrund, welcher durchaus das Ansehen eines verlassenen Gletscherbettes hat; leider gelang es mir nicht bis zu dieser Stelle vorzudringen; indess habe ich dieselbe durch Herrn Juan de Dios Picón Grillet in Merida photographieren lassen; zungenförmig zieht sich dieser Felsgrund abwärts, genau dort, wo heute ein kleiner Bach aus dem Schneefelde heraus abwärts fließt. Auch möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Formen der Schneeberge von Merida und Santo Domingo überaus wild, zackig, zerrissen und zerspalten sind. Nadeln, Hörner, Grate und Mauern finden sich hier vor, ähnliche Erscheinungen erkennt man auch an vielen Theilen der 4000*m* erreichenden Gebirgsketten, namentlich im Bergland von Mucuchies und der Culata-Conejos-Kette, den Paramos von Pueblo Llano, der Teta de Niquitao, Tuñame und anderer. Dieser schroffe Hochgebirgs-Charakter beginnt etwa in 3800*m* Höhe und sticht scharf gegen die gerundeten, abgeschliffenen, nivellierten Mittelgebirgsformen der Hauptzüge unter 3800*m* Höhe ab; dieser Unterschied ist so auffallend, dass man schon von weitem danach annähernd die Höhe der Ketten schätzen kann, und es ist umsomehr darauf hinzuweisen als das Gestein unter und über 3800*m* meist gleichartig ist. Man möchte versucht sein, diesen Unterschied in der Thätigkeit des Eises zu suchen, welches die Hochgebirgtheile stärker zerfurcht und zersägt hat, als es das Wasser vermag. Hat doch der Gipfel Concha viele Ähnlichkeit mit einem Kare und lassen sich doch in den höchsten

[1]) Siehe Sievers. »Über Schneeverhältnisse in der Cordillere Venezuelas.« Mittheil. der Münchener Geogr. Gesellschaft. 1886. S. 53. ff.

Gipfeln häufig Nischen und Scharten erkennen, während die weniger hohen Ketten wallähnliche runde Formen, und kuppenförmige Gipfel zeigen.

Ich würde auf diesen Umstand weniger Gewicht legen, wenn nicht dieselbe Erscheinung auch in der Sierra Nevada de Santa Marta in Colombia zu bemerken wäre, welche ebenfalls über die Schneelinie hinausragt. Auch hier findet sich der stark ausgemeißelte schroffe Charakter der höchsten Ketten gegenüber den runden Formen des tieferen Gebirges, wenigstens wo dasselbe Vegetation hat; auch hier liegt der Übergang in etwa 3800—4000 *m* Höhe; und hier wird in der That die Vermuthung, dass Eis an der Ausfurchung dieser Ketten mitgearbeitet habe, durch Thatsachen gestützt. Schon F. A. A. Simons, welcher zuerst Genaueres über jenes Gebirge veröffentlichte,[1]) erwähnte kleinere Bergseen im Hochgebirge unmittelbar unterhalb der Schneegipfel, ohne indess diese Entdeckung näher verwerthet zu haben. In der That sind nämlich diese kleinen von den Arhuaco-Indianern, Dschiwuo genannten Lagunen wahrscheinlich Reste der Thätigkeit früherer Gletscher, welche von den Hauptgipfeln des Gebirges ausgiengen; sie sind ausgedrechselte Kessel im festen Gestein und liegen genau dort, wo heute die aus den Schneegipfeln heraustretenden Bäche abfließen und wo ein früherer Gletscher seinen Weg genommen haben musste; denn es finden sich Moränen, und zwar Grund- und Seitenmoränen, während die Endmoränen durch den Rio Cataca weggeführt zu sein scheinen. Schon in meinem, in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin gehaltenen Vortrage, habe ich darauf hingewiesen.[2])

Auch die gegenüber dem Nevadazuge gelegene Kungukaka-Kette sowie die östlich davon befindliche Cataca-Kette, scheinen einer Reihe von alten Gletschern Ursprung gegeben zu haben, denn von allen Seiten ziehen sich Moränen gegen den Thalkessel der Quellbäche des Rio Cataca zu hinab; Gletscherschliffe fand ich leider nicht; denn die Bedingungen, unter denen man diese Hochgebirge bereist, sind überaus harte. Die Schneelinie weicht auch hier, ebenso wie in der Cordillere von Merida, langsam zurück; sie lag auch hier etwa in 4500 *m*; im August soll der Schnee bis 4200 *m* hinab reichen, an einzelnen Stellen treten Schneefälle auch in 3200—3300 *m* Höhe ein. Noch jetzt trägt die Nevada de Santa Marta einen kleinen Gletscher; Schneefelder erfüllen die Zwischenräume zwischen den einzelnen Gipfeln der Schneekette. Kare sind auch hier sichtbar. Und auch Schotterterrassen fehlen hier nicht, und zwar sind sie gerade auch hier nur in denjenigen Flussthälern vertreten, welche vom Hochgebirge herabkommen, am San Miguel oder Macotama-Flusse, am Rio San Antonio, am Guatapuri und am Rancheria.

Wenn wir nun unter diesen Umständen genöthigt sind, zu behaupten, dass auch in den Gebirgen des nördlichen Südamerika gewisse Reste einer früheren größeren Kälteperiode vorhanden sind, so dürfte es gerechtfertigt erscheinen, diese Periode als zeitlich äquivalent zu derjenigen anzunehmen, welche man Eiszeit genannt hat. Man kann vielleicht annehmen, dass die Schneelinie in den Anden Südamerikas damals 400—500 *m* tiefer lag, als heutzutage, dass infolge dessen größere Eismassen die höchsten Gipfel erfüllten, dass das Klima kühler und niederschlagsreicher war als jetzt.

---

[1]) Proceedings. London, Geogr. Soc. 1881. XII. [2]) Verhandlungen der Berliner Gesellschaft f. Erdkunde 1886. Octoberheft.

Man mag dann analog zu den Erscheinungen in den Alpen, Pyrenäen und dem Himalaya auch hier die Schotterterrassen in Beziehung zu dieser Kälteperiode setzen und annehmen, dass, nachdem dies Gestein durch den Spaltenfrost gelockert und von dem Eise von den höchsten Gipfeln nach abwärts transportiert war, dann beim Rückgang des Eises infolge der Schneeschmelze die Wasserkraft der Flüsse vermehrt wurde, sodass sie Terrassen aufhäuften, die uns noch heute die gewaltigen Dimensionen klar vor Augen führen, welche die Transportkraft des Wassers damals angenommen haben muss. Ob mit der vermutheten Existenz der Eiszeit auch die zahlreichen kleinen Lagunen zusammenhängen, welche sich im Hochgebirge von Merida befinden, muss dahingestellt bleiben.

Fragen wir nun, wie es im übrigen Südamerika mit den Resten der Eiszeit steht, so kennt man mit Sicherheit solche aus Patagonien und dem südlichen Chile; ganz Süd-Patagonien scheint mit erratischen Blöcken bedeckt zu sein, wie schon Darwin und nach ihm Moreno und Steinmann angeben; dass die Gletscher des Cachapoal-Thales früher weiter herabgereicht haben müssen, erwähnt Güssfeldt; wenn Burmeister und Stelzner im Argentina keine Moränen etc. fanden, so ist damit noch kein Beweis für die Nichtexistenz von Gletscherspuren daselbst erbracht.[1]

Von Wichtigkeit wäre das Studium der Seen, welche zu beiden Seiten der Anden vom 39. Grad an südwärts ziehen; die Schneelinie tritt nahe an sie heran, und sie liegen überall am Rande der Gebirgsketten gegen das Vorland, vielleicht der Grenze der älteren Ablagerungen gegen das Tertiär, wenigstens in Patagonien. Es erscheint auffallend, dass im ganzen übrigen Südamerika Seen fehlen (abgesehen vom Titicaca- und Valencia-See), und dass diese chilenisch-patagonischen Seen gerade in derselben südlichen Breite ungefähr abschneiden, wie die nordamerikanischen Seen in der nördlichen, nämlich unter 39° Süd, beziehentlich 42° Nord.

Dass Schotterterrassen auch in den argentinischen Anden vorkommen, giebt Stelzner an; Dr. Hettner berichtet dasselbe von Colombia.[2] Für Nordamerika giebt Gilbert ferner ein Beispiel im »Report on the Geology of the Henry Mountains,« S. 132. Kurz, die Schotterterrassen scheinen überall in Gebirgen vorzukommen, wo Flüsse unter starkem Gefälle aus den höheren Theilen in Thalweitungen oder in die Ebene treten.

Auch das Phänomen kleiner Seen in großer Anzahl kommt in den Hochgebirgen häufig vor, gleichwie in den früher vergletschert gewesenen ebenen Districten (Finnland, Norddeutschland, Norwegen u. s. w.)

Es wäre von Wichtigkeit, diese Oberflächenformen in den Hochgebirgen der Tropenzone zu verfolgen, und gleichzeitig auch nach Glacialspuren zu suchen. Leider wissen wir bisher von solchen nur aus subtropischen Gebieten des Himalaya.

Für die Anden Südamerikas zwischen 7° N. B. und 35° S. B. sind wir völlig ohne Kenntnis dieser Verhältnisse, theils weil diese Gebirge noch äußerst wenig bekannt sind, theils weil das Problem der Eiszeit ein so junges ist, dass die dort gereist habenden Forscher sich noch nicht mit demselben vertraut gemacht hatten.

Es gilt die Anden unter den erwähnten Breitegraden zu untersuchen, ferner die mexikanischen Gebirge, die afrikanischen Bergländer

[1] Stelzner, a. a. O. S. 285. [2] Globus 1885.

(Abyssinien und Kilimandscharo), endlich die hohen Gebirge Neu-Guineas, kurz alle über 3500—4000 *m* sich erhebenden Gebirge der Tropenzone auf Eiszeitspuren hin zu erforschen.

Dass eine starke Vergletscherung der Nordhemisphäre bis zum 40. Grad äußerst starke Wirkungen auf die nördlich des Äquators gelegenen Theile der Tropenzone ausgeübt haben muss, dürfte nicht abzuleugnen sein; ebenso der Einfluss der Vergletscherung der Südhemisphäre auf die südliche Tropenzone; wenn nun aber gar vielleicht beide gleichzeitig vergletschert gewesen sind, so dürfte die Wirkung auf die Tropenzone desto gewaltiger gewesen sein.

Dass unter solchen Verhältnissen die Temperatur der Tropenzone um einige Grade erniedrigt werden konnte, dürfte nicht abzuweisen sein; aber eine solche Verminderung um auch nur wenige Grade war bereits durchaus genügend, um die Hochgebirgsgipfel in Eisdecken zu hüllen und die Schneelinie um 400—500 *m* abwärts zu drücken.

Es ist meines Wissens das erste Mal, dass die längst angeregte Frage der Möglichkeit der Eiszeit unter den Tropen durch positive Beweise gefördert wird, positive Beweise, wie sie in dem Gebirge von Santa Marta in Gestalt von Moränen und Seen glacialer Corrasion vorliegen; es wäre sehr erwünscht, diese Beweise durch ausführlicheres und kräftigeres Material zu vermehren.

Indess dürfte auch dieser kleine Beitrag genügen, um zunächst einmal die Thatsache der Existenz der Eiszeit unter $10^1/_2{}^0$ nördliche Breite festzustellen.

Wenn man aber die Wirkungen der Eiszeit, wenn auch in abgeschwächtem Maße, in den Gebirgen des nördlichen Südamerika unter 10^0 nördlicher Breite erkennbar sind, so tritt damit die Frage der Eiszeit in ein anderes Stadium.

Denn es kann nicht geleugnet werden, dass sie bisher immer noch als eine locale Erscheinung für die Erdräume bis 35^0 N. B. und 35^0 S. B. aufgefasst worden ist; mit der Auffindung von eiszeitlichen Spuren unter $7-11^0$ N. B. verlässt die Eiszeit aber das Stadium einer localen Erscheinung und beginnt eine allgemeine für die gesammte Erde zunächst wenigstens wahrscheinliche zu werden; denn wir müssten sie von nun an als eine Phase in der Geschichte nicht von Theilen der Erde, sondern der ganzen Erde auffassen.[1])

[1]) Während des Druckes dieser Zeilen erfuhr ich, dass schon Penck im Jahre 1885 in dem »Bulletin Société d'Histoire naturelle le Toulouse« XIX. 1885. S. 162 darauf hingewiesen hat, dass in der Sierra Nevada de Santa Marta Spuren der Eiszeit nachweisbar sind und dass er dieserhalb, damals bereits die letztere als ein »phenomène général« für die ganze Erde in Anspruch nimmt. Ich freue mich ungemein, nunmehr durch vorstehende Ausführungen dies bestätigen zu können.

Druck von Josef Roller & Comp. in Wien.